

# Chemische und metallographische Untersuchung des Braunschweiger Burglöwen, gegossen im Jahre 1166

Hofmann, Wilhelm  
Schmitz, Otto  
Seeleke, Kurt

Veröffentlicht in:  
Abhandlungen der Braunschweigischen  
Wissenschaftlichen Gesellschaft Band 3, 1951,  
S. 177-181



Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig

# Chemische und metallographische Untersuchung des Braunschweiger Burglöwen, gegossen im Jahre 1166

Von Wilhelm Hofmann, Otto Schmitz und Kurt Seeleke

Mit 5 Abbildungen

*Abstract: The original casting of the Brunswick Castle Lion of 1166 is somewhat different in its chemical composition from a repairing found in the back of the statue. Both the alloys are red brass, one consisting of 10,3% Sn, 3,7% Pb, 8,9% Zn, the other one of 6,8% Sn, 2,6% Pb, 8,6% Zn. The structure observed in the original casting is explained as a special development of the eutectoid ( $\alpha + \delta$ ), arising from a very slow cooling of the casting. The structure of the repairing corresponds to that of a fast solidified alloy.*

Der Braunschweiger Burglöwe war während des letzten Krieges im Rammelsberg bei Goslar sichergestellt und durch eine Nachbildung aus Holz ersetzt worden. Das Standbild hatte an der Rückseite des linken hinteren Oberschenkels einen rechteckigen Flicken enthalten, der wohl mit der Stützung des Gießkernes zusammenhing, vielleicht auch von einer früheren Reparatur herrührte. Fremdarbeiter entfernten bei Kriegsende den Flicken im Glauben, verborgene Schätze im Innern des Gußstückes zu finden. Aus diesem Anlaß wurden der Hochschule seinerzeit drei Proben zur Untersuchung übergeben:

- A: Originalguß in der Nähe der Flickstelle,
- B: Probe aus dem Flicken,
- C: Loses Stück, das aus dem Innern der Statue bei einer Besichtigung in Goslar herausgeholt worden war.

Da nur jeweils 1 g an Feilspänen für die chemische Untersuchung zur Verfügung stand, wurde auf die Anfertigung einer qualitativen Analyse verzichtet. Die quantitative Bestimmung erstreckte sich auf die zu erwartenden Hauptbestandteile. Sie mußte, da die chemischen Institute im November 1945 noch kaum arbeitsfähig waren, im Institut für Werkstoffkunde von dem erstgenannten Verfasser mit einfachen Hilfsmitteln durchgeführt werden. Die Bestimmung des Zinns erfolgte nach Auflösung der mit etwas Kaliumnitrit bestreuten Proben in Salpetersäure 1,40 aus der Rohzinnsäure. Blei konnte in üblicher Weise als rein weißes Bleisulfat ausgewogen werden, Kupfer als elektrolytisch abgeschiedenes Metall. Anschließend wurde eingedampft, ein Teil der Schwefelsäure abgeraucht und der Rückstand mit Wasser aufgenommen. Beim Einleiten von Schwefelwasserstoff in der Wärme unter gleichzeitigem Verdünnen der Lösung bildete sich kein Niederschlag, worauf die Lösung wieder eingedampft und das Eisen mit  $\text{NH}_3$  im Überschuß gefällt wurde. Zum anschließenden Neutralisieren und Ansäuern der Lösung diente Eisessig. Die Prüfung auf Nickel mit Dimethylglyoxim fiel negativ aus. Das nach Zugabe eines Körnchens Natriumsulfid und Einleiten von Schwefelwasserstoff ausgefallte Zinksulfid sah in allen Fällen zunächst rein weiß aus, nur bei Probe A

bildete sich gegen Ende der Fällung eine leichte Dunkelfärbung. Das geglühte Zinkoxyd hatte hier grau-grünliche Färbung, enthielt also neben Zink noch ein anderes Metall in geringer Menge.

Das Ergebnis der Analysen war wie folgt:

	Cu %	Sn *) %	Pb %	Zn **) %	Fe %	Summe %
A	76,0	10,3	3,7	8,9	0,2	99,1
B	80,9	6,8	2,6	8,6	0,3	99,2
C	80,6	6,6	2,6	8,7	0,5	99,0

Probe B und C sind also offenbar identisch. Sämtliche Legierungen sind nach dem heutigen Sprachgebrauch als Rotguß zu benennen.

Nach Abschluß der Untersuchung machte uns Herr Prof. Dr.-Ing. E. H. Schulz-Dortmund auf eine Analyse des Burglöwen aus Ledebur-Bauer<sup>1)</sup> aufmerksam:

Cu %	Sn %	Pb %	Zn %
81,0	6,5	2,5	10,0

Es handelt sich, wie man sieht, um abgerundete Werte. Die Analyse ist ohne Zweifel identisch mit derjenigen unserer Proben B und C, entspricht also nicht dem Originalguß, sondern dem Flicken.

Das Gefüge der Proben B und C ist so, wie man es auf Grund der Analyse und des Zustandsschaubildes Kupfer-Zinn (Abb. 1) bei einer schnell erstarrten Gußlegierung dieser Zusammensetzung erwartet. Hauptgefügebestandteil ist  $\alpha$ -Mischkristall mit Kristallseigerung in Tannenbaumkristallen (Abb. 2). In

stärkerer Vergrößerung (Abb. 3) beobachtet man als zweiten Gefügebestandteil das Eutektoid ( $\alpha + \delta$ ), das durch Zerfall von  $\beta$  bei 520° entsprechend dem Zustandsschaubild Kupfer-Zinn entstanden ist. Die Hauptmasse des Eutektoides besteht aus den harten Kristallen von  $\delta$ . Da  $\beta$  bzw. das Eutektoid als letzter Gefügebestandteil erstarrte, enthält es das gesamte Blei eingeschlossen.

\*) einschließlich Sb und kleiner Beimengungen anderer Metalle.

\*\*) einschließlich eines kleinen Gehaltes an einem anderen Metall.

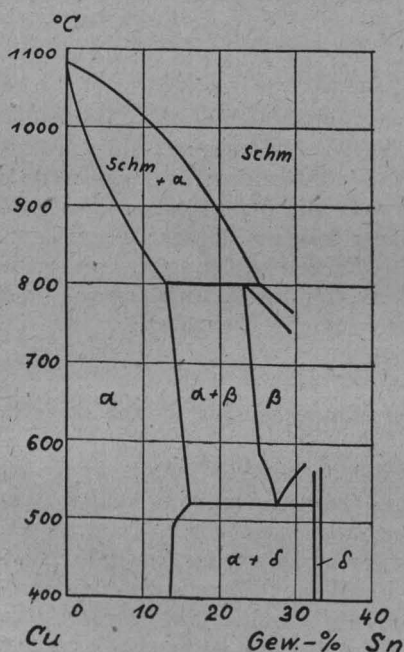


Abb. 1. Teilzustandsschaubild Kupfer-Zinn nach Hansen<sup>2)</sup>



Abb. 2. Gefüge des Flickens. Tannenbaumkristalle von  $\alpha$  mit Kristallseigerung. Schwarz: Poren. Geätzt mit Kupferammonchlorid. 125 : 1

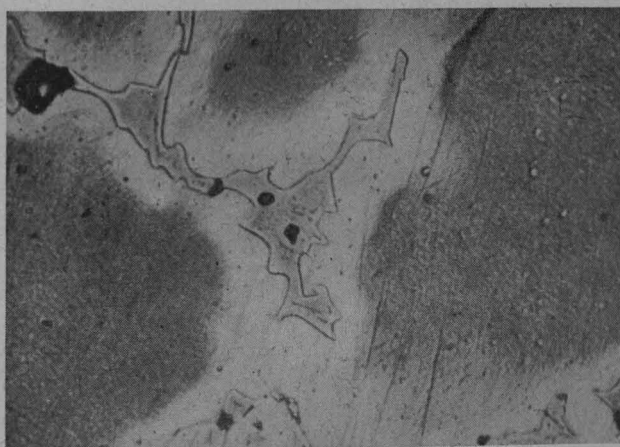


Abb. 3. Wie Bild 2, stärkere Vergrößerung. Bildmitte: Unregelmäßig begrenztes  $\delta$  mit feinen Pünktchen von  $\alpha$  und dunklen Einschlüssen von Blei. Grundmasse  $\alpha$ -Mischkristalle mit Kristallseigerung (hell-dunkel). Ätzung wie oben. 1000 : 1

Der Originalguß ist an der untersuchten Stelle reichlich porös. Für die langsame Erstarrung aus dem Schmelzfluß spricht der geringe Grad der Kristallseigerung im  $\alpha$ -Mischkristall. Die Grundmasse aus  $\alpha$  ist von einem Netzwerk eines zweiten Gefügebestandteiles durchzogen (Abb. 4). In stärkerer Vergrößerung erkennt man blaugraue, harte Kristalle von  $\delta$ . Sie sind unregelmäßig begrenzt und von dem Hof einer Zerfallstruktur umgeben, in der man ebenfalls Reste von  $\delta$  neben  $\alpha$  erkennen kann. (Abb. 5). Die schwarzen Stellen im Hof stellen vermutlich Poren und Bleieinschlüsse dar. Vielleicht kann man die großen  $\delta$ -Kristalle und den sie umgebenden Hof mit  $\delta$ -Einsprenglingen

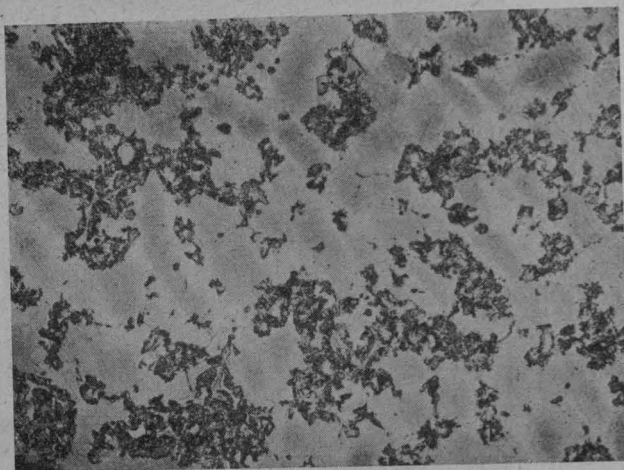


Abb. 4. Gefüge des Originalgusses. Hell:  $\alpha$ -Mischkristalle mit schwacher Kristallseigerung. Netz mit Zerfallsgefüge zinnreicher Kristallarten. Ätzung wie oben. 125:1

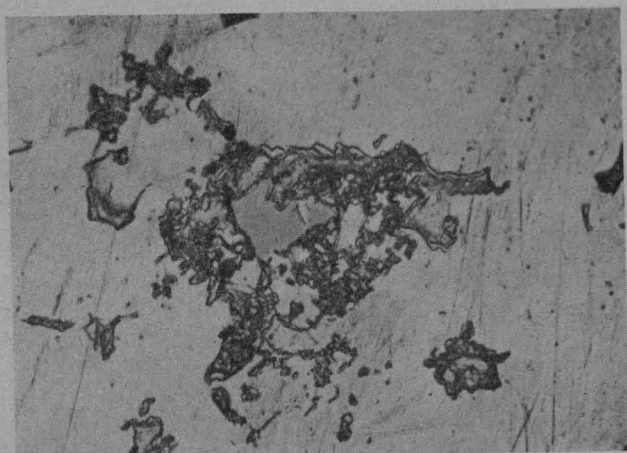


Abb. 5. Wie Bild 4, stärkere Vergrößerung. Bildmitte:  $\delta$  mit einem Hof von Zerfallsgefüge, vermutlich als Eutektoid ( $\alpha + \delta$ ) aufzufassen. Ätzung wie oben. 750:1

und  $\alpha$ -Mischkristallen als besondere Ausbildungsform des ( $\alpha + \delta$ )-Eutektoides, entstanden durch Zerfall von  $\beta$  bei  $520^\circ$  während der sehr langsamen Abkühlung, erklären. Die im Schrifttum wiedergegebene Ausbildung des Eutektoides ist von der Art der in Abb.3 dargestellten.

Hinsichtlich der Technik des Gusses konnten aus der Betrachtung des Standbildes nur wenige Anhaltspunkte entnommen werden. Für die Aufstellung der Form in normaler Lage, mit den Beinen zu unterst, spricht eine an der oberen Seite des linken Vorderfußes noch jetzt sichtbare Gasblase, sowie die leicht poröse Ausbildung der oberen Kopfhälfte als des zuletzt er-

starrten Teiles des Gußstückes. Die Beine sind als Vollguß durchgeführt, da auf ihnen die ganze Last der Statue ruht. Bei der Betrachtung des Inneren der Statue und ihrer äußeren Oberfläche wurde nach Anhaltspunkten für die Befestigung des Gießkernes gesucht. Es fielen äußerlich sichtbare, rundliche Marken auf, die zum Teil als dornartige Erhebungen in den inneren Hohlraum hineinragen. Vielleicht handelt es sich um bronzene Kernstützen, die wohl an der Außenhaut nachträglich geglättet wurden. Das Kernmaterial war nach dem Gießen nur unvollständig entfernt worden; vermutlich ist dies durch die Maulöffnung geschehen. Der hohle Teil der hinteren Oberschenkel war bis fast in die Höhe des erwähnten Flickens mit Formlehm gefüllt. Nach Ansicht des Braunschweiger Geologen Prof. Dr. Dorn, dem diese Proben vorgelegt wurden, ist der darin enthaltene Rogenstein kennzeichnend für gewisse Schichten des unteren Buntsandsteines im Harzvorland. Man darf demnach mit großer Wahrscheinlichkeit annehmen, daß die Statue in oder bei Braunschweig entstanden ist.

Nach Abschluß der Untersuchung stellte das Braunschweiger Hüttenwerk ein dem ursprünglichen Flicker in der Analyse ähnliches Gußstück her. Hierdurch hofft man, eine gleichmäßige Patinierung im Laufe der Jahre zu erreichen. Der Braunschweiger Metallbildhauer Kump befestigte das Ersatzstück im Standbild durch Verstemmen mit Kupferwolle. Der Burglöwe wurde im März 1946 wieder an seinem alten Platz aufgestellt. Der eingesetzte Flicker hebt sich durch seine dunklere Färbung deutlich von der Umgebung ab.

### Zusammenfassung

Die Legierung des Braunschweiger Burglöwen ist nach dem Ergebnis der Analyse als Rotguß zu bezeichnen. Ein im Hinterteil eingesetzter Flicker gehört der gleichen Legierungsgattung an, hat aber eine etwas andere Zusammensetzung. Das Gefüge des Flickens entspricht ganz dem erwarteten Gefügebau bei schneller Erstarrung der Schmelze. Demgegenüber ist das im Originalguß beobachtete Gefüge im Schrifttum noch nicht beschrieben. Es wird als besondere Ausbildungsform des Eutektoides bei sehr langsamer Abkühlung des Gusses gedeutet.

### Literatur

- <sup>1)</sup> Ledebur-Bauer, Die Legierungen in ihrer Anwendung für gewerbliche Zwecke. 6. Aufl. Berlin 1924.
- <sup>2)</sup> M. Hansen, Der Aufbau der Zweistofflegierungen. Berlin, Springer 1936.
- <sup>3)</sup> A. Schimmel, Metallographie der technischen Kupferlegierungen. Berlin, Springer 1930.